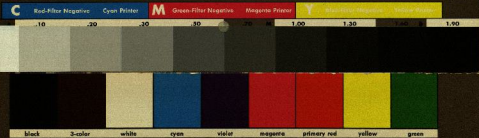




KODAK GRAY SCALE



KODAK COLOR CONTROL PATCHES



These colors have been selected as representative of those inks commonly used in photomechanical reproduction.

Drei Vorträge

Meteorologie

Ertheilt
Wm. Blasius.

Braunschweig 1892.

Druck und Verlag von Albert Limbach.

Debit für den Buchhandel:
Hock & Co. (Inh.: Wlh. Danert)
Braunschweig.

Bibliothek
Technischen Hoch
Braunschweig

Ab
191

UB Braunschweig

84



10169-736-7

Ab-191

Drei Vorträge

über

Meteorologie.

Gehalten im Verein für Naturwissenschaft zu Braunschweig

im Oktober und Dezember 1891

von

W^m. Blasius.

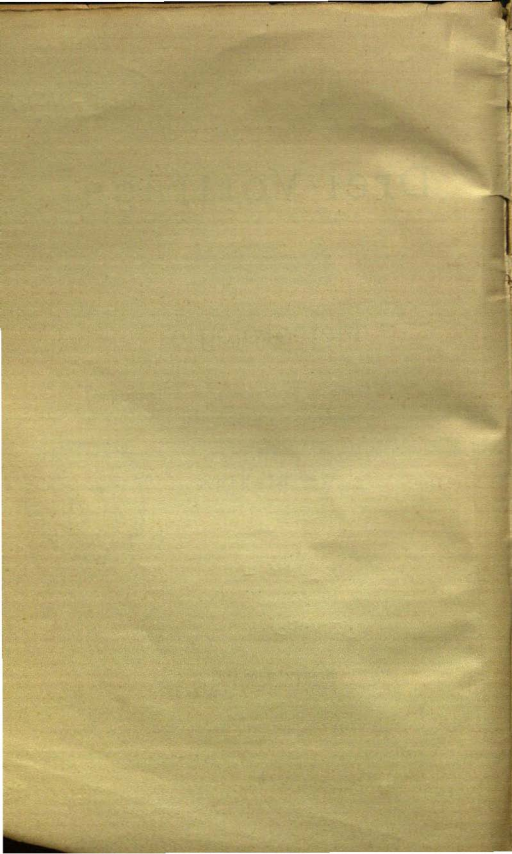


58.1973

Braunschweig 1892.

Druck und Verlag von Albert Limbach.

Debit für den Buchhandel:
Bock & Co. (Inb.: Wilh. Danert)
Braunschweig.



Nachdruck und Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Inhalt:

	Seite
Vorwort	5—10
1. Vortrag:	
Die Braunschweiger etc. Hagelstürme am 1. Juli 1891	11—30
2. Vortrag:	
Das Dampfschiff „Indiana“ im Orkan am 29. Aug. 1891	31—38
3. Vortrag:	
Die sogen. „moderne, geläuterte“ Meteorologie . . .	39—52

Vorwort.

Im Begriffe, zwei der folgenden Vorträge dem Drucke zu übergeben, kam im Philadelphia Public Ledger vom 3. September d. J. der Bericht über einen furchtbaren Orkan zu meiner Kenntniss, welchem Kapt. Boggs vom Passagier-Dampfschiff „Indiana“, Amerikanische Linie, mit 337 Passagieren nur wie durch ein Wunder entkommen ist. Die Gleichartigkeit der Stürme am 1. Juli mit diesem Orkane und die Wichtigkeit der darin gemachten Erfahrungen für die Schifffahrt, haben mich daher bewogen, diesen Bericht mit einigen Bemerkungen als zweiten Vortrag im Anschluss an den ersten folgen zu lassen. Es ist einer von den wenigen und letzten unter vielen Fällen ähnlicher Art, in welchen die Geretteten ihre Freude und ihr Glück über ihr Entkommen mittheilen können; in den meisten Fällen dieser Art werden Schiff und Mannschaft das sichere Opfer falscher Theorien und gehen einem plötzlichen Untergange entgegen, so dass nicht eine Planke übrig bleibt, Kundschaft von der Katastrophe zu geben.¹⁾ Da dieser Orkan offenbar ein Hochdrucksturm in Verbindung mit Wirbeln, daher den Braun-

¹⁾ Während ich dieses schreibe, wird dem Reuter'schen Bureau telegraphirt: „Calcutta, 9. Nov. 1891. Aus Port Blair: Während eines Wirbelsturmes ist der der Indischen Marine angehörige Dampfer „Entreprise“ im Hafen untergegangen. Von der Mannschaft sind 77 Mann ertrunken, 6 gerettet worden.“

Ich selbst erinnere mich, am Eingange des New-Yorker Hafen den Untergang eines Vergnügungsbootes mit 20 Mann durch einen solchen Wirbelsturm gesehen zu haben; nicht ein Mann konnte gerettet werden, weil das Unglück so schnell von statten ging.

schweiger Stürmen am 1. Juli ähnlich, obgleich stärker war, so wird der Leser aus der Darstellung dieser Stürme und seinen eigenen Erfahrungen während derselben, die gefährliche Situation, in die das Schiff durch Unkenntniss dieser Art Stürme geführt wurde, einsehen und begreifen lernen.

Die Erkenntniss und Einsicht in das Wesen dieser gefährlichen Art Stürme, die der Leser hoffentlich aus der nachfolgenden Auseinandersetzung erlangen wird, sind für den Seemann noch viel wichtiger, als für den Landmann. Die Stadt Braunschweig kann einem Tornado, einem Hagelstürme oder Wolkenbruche nicht aus dem Wege gehen; ihre Bewohner können nur ihr schützbares Eigenthum und ihr Leben in Sicherheit bringen, wenn sie auf die Warnungen und Zeichen achten wollen, die die Natur ihnen so fürsorglich als Signale an die Hand giebt. Der Seemann aber, namentlich der Führer eines Dampfschiffes, kann einer solchen Gefahr, welcher Kapt. Boggs in Folge falscher Segelregeln sorglos entgegen fuhr, wohl immer aus dem Wege gehen; denn die Gefahr in den verschiedenen Arten Stürmen steht glücklicherweise im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Ausdehnung. Je grösser die Ausdehnung einer Art Stürme, desto geringer ist die Gefahr in denselben.

Die sogen. Cyclonen, Depressionen, Wirbel oder Minima, wie sie in der „modernen, geläuterten“ Meteorologie abwechselnd genannt werden (meine Nordost- oder Niederdruckstürme) sind die grössten in Ausdehnung, aber harmlos im Vergleich mit den kleineren Südost- oder Hochdruckstürmen, wozu auch unsere Gewitterstürme als mildere Formen gehören; und diese sind wieder gefahrlos im Verhältniss zu den noch viel kleineren, verheerenden Wirbelstürmen: den Tornados, Wasserhosen, Hagelstürmen und Wolkenbrüchen, welche unter gewissen Bedingungen aus den Hochdruckstürmen hervorgehen.

Die einzige Segelregel, welche die „moderne, geläuterte“ Meteorologie bis jetzt dem Seemann für sein Verhalten in

kritischen Lagen hat geben können, ist die Frucht des Buys-Ballot'schen Gesetzes: „Die Luft fließt von Oertern, wo das Barometer hoch steht, nach solchen, wo es niedrig steht, und wendet sich dabei auf der nördlichen Halbkugel nach rechts.“ In die Praxis übersetzt, heisst dies: Ein Sturm ist nur dann zu erwarten, wenn das Barometer fällt, und wenn man sich dann mit dem Rücken gegen den Wind stellt, so hat man das Gebiet des niedrigen Barometerstandes (den Sturm) zur Linken, etwas nach vorne.

Diese Regel findet nur Anwendung für die erste Art Stürme, die Niederdruckstürme, welche mit fallendem Barometer über uns hergehen. Die zweite Art, die Hochdruckstürme, sind den „modernen, geläuterten“ Fachmännern ihrem Wesen nach meist noch fremd und unbekannt,²⁾ und da diese Stürme beim Herannahen und Vorüberziehen in Temperatur- und Feuchtigkeits-Veränderungen, in Druck und Wolkenform andere, meist entgegengesetzte Erscheinungen von denen der ersten Art zeigen, so ist die oben angeführte Verhaltensregel geeignet, den arglosen Seemann in statt aus der Gefahr zu führen. Wir werden dies im zweiten Vortrage bei Betrachtung über den oben angeführten Orkan noch genauer erläutern.

Wenn der Leser durch die zwei Vorträge den Eindruck erhalten haben sollte, dass von dieser Grundanschauung aus eine Menge, vielleicht alle meteorologischen Probleme

²⁾ Von diesem Urtheile muss ich zu meiner Freude viele, namentlich praktische und wissenschaftliche Herren ausschliessen, worunter mehrere Commodore U. S. N. wie Gest, Thompson und andere, die ganz mit mir übereinstimmen. Commodor Wyman, Chef des Hydrographischen Bureau U. S. sagt in einem Briefe: „Ihr Buch stimmt ganz mit meiner Erfahrung überein. Ich habe es in der Navy eingeführt.“ Gen. Hazen, der zweitvorletzte Chef des Signal Service Bureau, führte die Vorhersagung der kalten und warmen Luftwelle, eine der wichtigsten Wettervorhersagungen, ein, welche sich auf meine Oscillations-Theorie stützt; und Gen. Greeley, der vorletzte Chef dieses Instituts, erkennt in 1888 endlich in seinem Werke: „American Weather“ meine Hochdruckstürme an. (s. p. 180).

einer Erklärung entgegen gehen, so möge er es nicht mir, sondern dem Zusammentreffen günstiger Umstände zuschreiben. Zunächst war es mein Glück, die meteorologische Landschaft von andern Standpunkten als der „modernen“ Heerstrasse aus ansehen zu können, von wo aus sie dem Beschauer in einem ungekünstelten, natürlichen Gesamtbilde erscheint; und auf diesem Wege gewann ich die Ueberzeugung, dass die meteorologischen Phänomene nicht fertig in unsere Atmosphäre kommen und nicht nach Belieben darin herumspazieren, sondern sich in derselben, bestimmten Gesetzen folgend, allmählich entwickeln und daher von Anfang bis zu Ende kontinuierlich beobachtet werden müssen, um ein richtiges Bild von denselben zu erhalten. Wenn mir, wie oben gesagt, solches gelungen ist, so finde ich darin für die vielen Opfer, die ich dieser Wissenschaft gebracht habe, die schönste Belohnung.

In Bezug auf meinen dritten Vortrag will ich noch bemerken:

Es ist schwer denkbar, dass alle die grossen Geister, die vor van Beebber existirt und sich ebenso emsig dieser Wissenschaft gewidmet haben, wie er, „im Aberglauben gelebt haben und im Irrthume befangen gewesen sind,“ und dass die „geläuterte Gesamtwissenschaft“ mit einem Loomis und van Beebber, gleich einem Wunderkinde, auf der Erde erschienen ist. Leichter ist es zu begreifen, dass alle diese ehrwürdigen, verdienten Männer Theilstücke vom Ganzen, diese aber recht gesehen haben.

So war es mir schon auffallend, als ich im J. 1852 meine Klassifikation der Stürme, die so zu sagen von selbst aus den gewonnenen Thatsachen hervorgegangen ist, mit der ersten Beobachtung (eines scheinbaren Zusammenhanges zwischen dem Fallen und Steigen des Barometers und dem Wetter) des ca. 250 Jahre todtgeschwiegenen Pascal verglich, und fand, dass seine Behauptung und die entgegengesetzte von Otto von Gericke, welche bis heute die Alleinherrschaft gehabt hat, in den zwei Arten progressiver Stürme (Hoch- und Niederdruckstürme) gerechtfertigt ist

Auffallender noch zeigte sich dies bei den zwei verdienten amerikanischen Meteorologen und Vertheidigern der einander widersprechenden Cyclon- und Centripetal-Theorien. Redfield und Espy kämpften während des Decenniums der vierziger Jahre unausgesetzt darüber, ob der Wind in Tornados (überhaupt in Stürmen) im Kreise rotire, oder in gerader Linie nach einem Punkte oder einer Linie hingehe. Beide überzeugten sich durch mich persönlich an Ort und Stelle des Cambridge-Tornado, dass Redfield's Beobachtung für die Mitte, und Espy's für das Endstück richtig war, dass aber die Beobachtungen beider Herren weder auf das Anfangsstück, noch auf das Ganze und andere Sturmarten anwendbar sei; sie haben seit der Zeit keine Streitschriften mehr gegen einander geschrieben.

Weit entfernt, die genialen Arbeiten eines Dove in das Reich des Aberglaubens zu werfen, und als für eine Fortentwicklung untauglich zu erklären, wie van Bebber solches thut, sehen wir sie in der erwähnten Classification der Stürme harmonisch mit dem Buys-Ballot'schen Gesetze zusammenfliessen und mit demselben vielleicht die breitere Grundlage bilden, nach der van Bebber endlich ein Bedürfniss fühlt. Was dazu nöthig war, bestand hauptsächlich darin, den Einen der zwei Luftströme, die sich nach den Gesetzen beider Meister in der horizontalen Ebene bewegen, der schrägen Ebene oder Begegnungsfläche entlang aufwärts gehen zu lassen, und die Classification der Stürme giebt nicht allein eine wissenschaftliche Grundlage, sondern repräsentirt die Dove'sche und die Buys-Ballot'sche Grundanschauung in einem Gesamtbilde, ohne dass ich solches ursprünglich beabsichtigt hätte.

Da die Meteorologie ihrer Natur gemäss bestimmt ist, nicht das ausschliessliche Eigenthum einer Kaste, sondern eine populäre, einem Jeden zugängliche Wissenschaft zu werden, weil ein Jeder körperlich und geistig unter ihrem mächtigen Einflusse steht, so hoffe ich, werden noch Viele, wenn auch nicht meinen, so doch ihre eigene Wege in der Erforschung derselben verfolgen, damit die Erscheinungen

irt.
zweig

von verschiedenen Seiten aus zur Anschauung kommen. Der von Loomis und seinen Nachahmern verfolgte Weg scheint die Wissenschaft in eine Sackgasse gewirbelt zu haben, aus der sie leider so bald wohl noch nicht wieder zu befreien sein wird.

Wm. Blasius.

Erster Vortrag.

Hagelstürme,

ihre Entstehung, innere Natur und äussere Erscheinung.

Illustrirt an den Hagelstürmen, Tornados und Wolkenbrüchen, die am 1. Juli 1891 auf der Strecke vom Niederrhein bis zur Altmark hin ihre Verwüstungen angerichtet haben.

Inhalt:

Die Klippe, woran die zahlreichen Versuche der bedeutendsten Geister, die Hagelbildung zu erklären, bisher gescheitert sind: ist die irrige Annahme, dass der Hagel in der Gewitterwolke fabrizirt wird; Hagelstürme und Gewitterstürme sind aber nicht ein, sondern zwei ganz verschiedene Dinge, verschieden in Entstehung, Fortbewegung und äusserer Erscheinung. Der Hagel wird nun nicht in der Gewitterwolke, dem Cumulo-stratus, wie bisher angenommen, sondern in der charakteristischen Wolke der Wirbelstürme, dem Conus, fabrizirt.

Trotz der letzten und jüngsten Erklärung der Hagelbildung von den sogen. „modernen, geläuterten“ Meteorologen van Bebbber und seiner Autorität O. Reynold etc. bleiben noch immer folgende ungelösten Probleme: „Wie entsteht an den heissesten Sommertagen scheinbar in der Gewitterwolke, die doch der heissen Erdoberfläche unter allen Wolken am nächsten ist, die erforderliche Kälte, um in wenigen Minuten solche enorme Massen Schnee und Eis zu fabriziren, wie sie nach Hagelstürmen immer zu finden sind. Wie entsteht die bekannte Normal-Construction der Hagelkörner in abwechselnden, concentrisch einander umschliessenden Hüllen von Eis und Schnee? Wie entstehen auf der Erde die schmalen, länglichen Streifen, in denen der Hagel vorkommt, und die dazwischen liegenden Streifen ohne Hagel? Warum laufen diese Streifen immer parallel? Was ist die Ursache, dass Hagelstürme an gewisse Lokalitäten gebunden zu sein scheinen?

Woran kann ein Jeder das Herannahen von Hagelstürmen zeitig genug erkennen, um sein Leben und schätzbares Eigenthum in Sicherheit zu bringen?

Meine Herren! Es mag manchem von Ihnen, dem die furchtbaren Verwüstungen der Hagelstürme, Tornados und Wolkenbrüche am 1. Juli vom Niederrhein (Krefeld) an bis nach Potsdam hin, besonders aber in Braunschweig und Umgegend noch in der Erinnerung leben, barok erscheinen, wenn ich sage, dass solche beklagenswerthe, zerstörende Erscheinungen auch ihr Gutes mit sich bringen können. Schon der Wissenschaft wegen sind sie nothwendig, weil man an gut ausgebildeten Exemplaren ihre Eigenthümlichkeit und ihr Wesen am leichtesten studiren und veranschaulichen kann. Da der Braunschweiger Hagelsturm an Gewaltigkeit den amerikanischen Stürmen dieser und ähnlicher Art, die ich das Glück hatte, während einer langen Reihe von Jahren zu studiren, ziemlich nahe kommt, so hoffe ich, dass es mir gelingen mag, Ihnen den Hergang dieser bisher so räthselhaften Erscheinungen nicht allein klar zu machen, sondern auch die Zeichen angeben zu können, woran das Herankommen derselben frühzeitig genug erkannt werden kann, um unser Leben und alles Schützbare in Sicherheit zu bringen.

Trotz der zahllosen Erklärungen, die wir seit Volta von den hervorragenden Geistern besitzen (die der „modernen geläuterten“ Meteorologen mit einbegriffen) bleiben noch immer folgende 5 Hauptprobleme ungelöst: 1) Was für Mittel wendet die Natur an, um an den heissesten Sommertagen (im Winter giebt es in unsern Breitengraden keine eigentlichen Hagelstürme) in stark ausgebildeten

Gewitterwolken, die bekanntlich unter allen Wolken der heissen Erdoberfläche am nächsten kommen, in 5—10 Minuten solche enorme Eismassen zu fabriciren, die über grosse Strecken die Blumen der Gärten, die Früchte des Feldes, die Bäume des Waldes, die Fenster und Dächer der Häuser zerschmettern, ja selbst Thiere und Menschen und ihre Wohnungen vernichten? 2) Was ist die Ursache, dass gewisse Lokalitäten besonders davon heimgesucht werden, eine Thatsache, welche Hagelversicherungsanstalten ganz gut zu kennen scheinen, indem sie gewisse Gegenden sehr ungern und dann nur gegen hohe Procente zu versichern geneigt sind? 3) Warum kommen die Hagelstürme immer in schmalen, länglichen Streifen vor? Und 4) Wenn mehrere solcher Hagelstreifen an demselben Tage entstehen, liegen dieselben immer parallel? 5) Wie entsteht die bekannte, merkwürdige Construction des Hagelkorns?

Wenn man ein Hagelkorn mit einem scharfen Messer in der Mitte durchschneidet, so findet man im Centrum eine kugelförmige, schneeballenartige Masse; diese concentrisch umschliessend ist eine klare, krystallisirte Eishülle, um diese herum liegt wieder eine schneeartige Hülle u. s. w., immer Schneehüllen, mit Hüllen aus klarem Eise abwechselnd.

Die „moderne geläuterte“ Meteorologie, wie sie van Bebbber, ihr Führer, getauft hat, erledigt diese Fragen in folgender Weise:

Im letzten der vielen Lehrbücher nach den „neuesten Forschungen“ von Umlauf sagt derselbe: „Die Art und Weise, wie Hagelkörner sich bilden, ist noch völlig dunkel, obgleich es vielleicht kaum ein meteorologisches Problem giebt, an welchem der Scharfsinn der Forscher sich so vielfach versucht hat, als gerade an diesem. So haben Volta, Mohr, Vogel, Nöller, Schwaab, Dufour, De la Rive, Leopold v. Buch, Suchsland, Flamarion, Rey u. a. Hageltheorien aufgestellt, von denen aber keine so glücklich war, das Problem vollständig zu lösen. Wir folgen van Bebbber, der die Theorie von O. Reynold für das Einfachste und Wahrscheinlichste hält und in folgenden

Worten kurz so darstellt: „Wenn die Partikelchen von Wasser oder Eis, die eine Wolke oder Nebel bilden, von ungleicher Grösse sind, so werden die grösseren mit grösserer Geschwindigkeit fallen, als die kleineren und daher mit unterhalb ihnen befindlichen Theilchen zusammenstossen. Sie werden nun mit diesen noch grössere Aggregate bilden, eine vermehrte Geschwindigkeit erhalten und so mit immer mehr Partikelchen auf ihrem Wege zusammen treffen und sich auf diese Weise rasch vergrössern. Unter solchen Umständen wird sich also die Wolke in Regen oder Hagel verwandeln, je nachdem die Theilchen aus Wasser oder Eis bestehen. Jedenfalls sind, fügt van Bebbber hinzu, bei der Hagelbildung heftige Bewegungen in der Atmosphäre mit thätig, wie aus den das Hagelwetter in der Regel begleitenden heftigen Windstössen hervorgeht, insbesondere dann, wenn kalte Luftströme in ein warmes Gebiet einfallen, wie es nicht selten auf der Rückseite unserer Cyklonen geschieht. Die heftigen Bewegungen in der Atmosphäre zeigt auch das Barometer an, welches gewöhnlich vor dem Hagelwetter stark und rasch fällt, meistens aber gleich nach Beendigung desselben steigt. Das Thermometer fällt gleichfalls oft mit Beginn des Hagelschauers und zeigt nach demselben zuweilen einen um 25^o tieferen Stand als vorher“. Es ist wohl unnöthig, Worte über diese Darstellung zu verlieren.

Die Auflösung dieser und vieler anderer meteorologischen Probleme ergab sich schon durch meine detaillirte Vermessung und die Analyse der Zerstörung des Tornado in West-Cambridge Mass. U. S. im August 1851. Als Geleitschein für die Richtigkeit gebe ich 1) meine vierzigjährige Erfahrung in Untersuchungen von Stürmen dieser und anderer Art in Nordamerika, wo solche Erscheinungen in Folge der bekannten, schroffen Gegensätze in Temperatur und eigenthümlicher topographischer Verhältnisse sich viel entschiedener und bestimmter entwickeln und ihr Thun und Treiben daher leichter zu erkennen geben, als dies in Europa der Fall ist. 2) Das Zeugniß eines Augen-

zeugen, eines der erfahrensten Luftschiffer, den ich als wahrheitsliebenden Mann und genauen Beobachter persönlich kenne, John Wise aus Philadelphia. In seinem umfangreichen Werke: „Trough the air“ giebt er die Geschichte der Entwicklung der Luftschiffahrt und die Beschreibungen von mehr als 400 seiner eigenen Ballonfahrten. In einer derselben erzählt er seine Erlebnisse in einer Hagelwolke, in die er mit seinem Ballon wider seinen Willen gezogen und in der er 20 Minuten unter grosser Lebensgefahr festgehalten wurde, ohne zu ahnen, welchen grossen Dienst er der Wissenschaft damit geleistet. 3) Die Thatsache, dass die Herren der Amerikanischen Wetterwarte (des Signal Service-Bureau) durch die Macht der Thatsachen, die ich ihnen aus ihren eigenen Wetterkarten und meinen Untersuchungen vorführte, wider ihren Willen sich gezwungen gesehen haben, die wichtigsten Bestimmungen des Wetters, z. B. das Heranrücken warmer und kalter Luftwellen, nach meinen Gesetzen auszuführen. Endlich 4) ist von Helmholtz in einer mathematisch-analytischen Deduktion in „Atmosphärische Bewegungen“¹⁾ auf dieselben Grundgesetze geführt worden, die ich in der erwähnten Untersuchung gefunden und aus denen meine Erklärung hervorgeht. Ich erwähne diese Dinge, damit der Leser in ähnlichen Fällen, die hoffentlich nicht so bald kommen werden, animirt werde, auf die angeführten Thatsachen zu achten und sich selbständig durch eigene Anschauung von der Wahrheit derselben zu überzeugen.

Um die Natur in ihrem geheimen, stillen Wirken zu verstehen, muss man nicht vergessen, dass sie das Grossartigste, Unbegreiflichste meist mit den einfachsten, nächstliegenden Mitteln einleitet und erzielt, und das gerade macht die Entdeckung ihrer Wege oft schwer, weil wir sie in weitester Entfernung suchen.

¹⁾ Ueber „Atmosphärische Bewegungen“ von Helmholtz. Sitzber. Berliner Akademie der Wissenschaften. 1888 I. Bd., p. 647 und 1889 II. Bd., p. 761.

Wenn man sie aber ertappt hat, so sind ihre Weisen leicht zu verstehen. Das ist auch in der Bildung des Hagelkornes der Fall; nur ist es nothwendig, dass ich den Leser wenigstens im allgemeinen mit dem Wesen und der Natur der Stürme bekannt mache, aus denen die Hagelstürme hervorgehen. Denn das Gewitter ist nicht der Hagelsturm, wie solches in den bisherigen Erklärungen, auch der oben erwähnten, der „modernen, geläuterten“ Meteorologie angenommen wird. Da sei nun bemerkt, dass es zwei Arten fortschreitender (progressiver) Stürme giebt, die entstehen, wenn zwei entgegengesetzte Luftströme oder Luftwellen von verschiedener Temperatur und folglich verschiedener Dichtigkeit von zwei Gebieten hohen Barometerstandes kommend, sich abwechselnd verschieben oder zu verdrängen suchen, um ein gestörtes Gleichgewicht wiederherzustellen. Diese zwei Luftströme liegen bei ihrem Zusammentreffen auf der Erde, wie zwei Keile in umgekehrter Richtung über einander. Der kalte und daher schwerere Strom fliesst unten, über die Erde mit seinem spitzen, dünnen Ende nach der warmen Gegend hin. Der wärmere, lockere Strom weicht, indem er vor dem kälteren aufwärts fliesst und die mit sich führende Feuchtigkeit vor und über demselben als eine langgestreckte Wolkenbank condensirt, die ein jeder als die Gewitterwolke, den Cumulo-stratus, kennt. Diese Art progressiver Stürme, die ich in meiner Tornado-Untersuchung als eine von den Tornados gesonderte Erscheinung entdeckte und, ihrer Richtung in Amerika wegen, Südoststürme, im allgemeinen aber Hochdruckstürme genannt habe, weil bei ihrem Vorübergehen das Barometer steigt, sind in ihrer stärksten Ausbildung, nächst den Tornados, die zerstörendsten Stürme. Der Nova Scotia-Sturm im August 1873 vernichtete über 1000 Schiffe und über 500 Menschenleben. The great Blizzard im März 1888 verursachte über beinahe ganz Nordamerika noch viel mehr Zerstörung. In Europa sind diese Stürme durch die Gewitter verschiedenen Grades repräsentirt.

Die Hagelstürme, die Tornados, die Wasserhosen, die Wolkenbrüche, die ich zusammen local-progressive Stürme genannt habe, sind unsere wirklichen Wirbelstürme, die Cyclonen unserer Breitengrade (andere giebt es nicht). In diesen wird der Hagel fabricirt. Sie kommen unter gewissen Bedingungen immer in Verbindung mit diesen Hochdruck-Stürmen oder Gewittern vor. Nicht jedes Gewitter hat indessen einen dieser Wirbel im Gefolge, aber jedem dieser Wirbel geht immer ein Gewitter voran. Ob nun in einem Gewitter einer dieser localprogressiven Stürme: ein Tornado, ein Hagelsturm, eine Wasserhose oder ein Wolkenbruch stattfinden kann, hängt von der Coincidenz oder dem Zusammentreffen zweier Bedingungen ab: 1. muss der Gewittersturm, d. h. die Verschiebung des warmen durch den kalten Strom, in seiner allmählichen Entwicklung in einen Zustand gekommen sein, den ich das unstabile Gleichgewicht genannt habe, d. h. ein Gleichgewicht, welches durch irgend eine Ursache auf der Erdoberfläche gestört werden kann, und 2. muss er in diesem Zustande ein Thal, einen Berg, eine mehr als die Umgebung erwärmte Fläche etc. treffen, wodurch die Störung verursacht wird. Die eine Bedingung besteht also in einem besonderen Zustande der Luft, oder besser, des Gewittersturms, die andere Bedingung in einem besonderen Zustande der Erdoberfläche, und beide müssen zusammentreffen. Das Letztere erklärt das Räthsel No. 2, nämlich, dass gewisse Localitäten von solchen zerstörenden Wirbelstürmen öfter heimgesucht werden. Ich selbst erlebte in den letzten 5 Jahren meines Domicils in Philadelphia dort 4 Tornados, in jedem Jahre einen. Der eine vernichtete 500 Häuser und mehrere Menschenleben, ein anderer mehrere Dächer und nur ein drei Etagen hohes neues Gebäude von Ziegelsteinen (fertig zum Einziehen des Besitzers), welches er in die Luft hob und als Schutthaufen 2 Meter abwärts auf die Erde warf und darauf aufwärts verschwand. Die zwei anderen Tornados waren unbedeutend. Alle vier Tornados entstanden unterhalb Philadelphia, beim Zusammen-

fluss des Schuycill und des Delaware, gingen ungefähr über dieselbe Strecke und beinahe in derselben Richtung und fanden ungefähr zur selben Jahreszeit statt. Solche Fälle ereignen sich häufig im Westen von Amerika. Auch in unserem Hagelstürme giebt es Beispiele der Art. Es stellten sich z. B. über Braunschweig am 10. August ähnliche Luftverhältnisse ein, wie am 1. Juli; auch fand ein schwacher und, eine kurze Strecke weiter, ein starker Hagelschlag statt. Ueber Viersen ging am 1. Juli, den Berichten gemäss, ein Tornado, und bis zum 15. Juli kamen noch zwei über dieselbe Stelle.

Wie entsteht nun ein solcher Zustand des unstabilen Gleichgewichts zwischen den beiden entgegengesetzten Strömungen verschiedener Temperatur und Dichtigkeit? Es bildet sich durch das Uebereinanderherfliessen dieser beiden Strömungen während der Verschiebung sehr bald zwischen denselben eine Fläche aus, die ich nach der Höhe des Bruches der in Tornados gebrochenen Bäume etc., Bruchfläche oder Begegnungsfläche genannt habe und die Helmholtz jüngst in der oben erwähnten mathematischen Arbeit Discontinuitätsfläche genannt hat. Diese sehr wichtige Fläche hebt und senkt sich, je nach dem Fortschritt der Verschiebung oder der Oscillation: sie hebt sich gegen das Ende der Oscillation und senkt sich beim Anfange derselben, gleich einem doppelten Pendel, dessen Unterstützungspunkt in der Mitte liegt und ebenfalls mit fortschreitet. Der Leser kann sich diese Bewegung veranschaulichen, indem er ein geschlossenes Buch in der Mitte fasst, schräg auf den Tisch stellt und nach der kalten Gegend hin neigt. Das Buch stelle die Begegnungsfläche, die Stelle, wo er es hält, den Unterstützungspunkt des Pendels oder der Begegnungsfläche, der Raum unterhalb des Buches den kalten und der über demselben den warmen Strom und der Tisch den Horizont dar. In der Linie, in welcher das Buch den Tisch berührt, bildet sich durch das Aufwärtsfliessen des warmen Stromes der niedrigste Barometerstand oder das sogenannte Minimum, die Depression, aus, indem hier die ganze Tiefe des

warmen leichten aufwärtsfliessenden Stromes über dem Barometer liegt.

Beim ersten Vorrücken des kalten Stromes nimmt die Begegnungsfläche, das Pendel, die grösste Neigung an, in dem das vordere, dünne Ende über die Erde vorwärts schiesst, das obere, hintere Ende sinkt. Wir sehen diese Bewegung im Auffliegen des Staubes, verursacht durch das Aufwärtsfliessen des warmen Stromes; öfter merken wir dieses auch, namentlich in Amerika, durch ein Sinken der Temperatur. Beim weiteren Vorrücken des kalten Stromes hebt sich die Begegnungsfläche am oberen Ende wieder und nimmt gegen das Ende der Oscillation eine mehr senkrechte Richtung an, weil der kalte Strom in seinem Fortfliessen immer mehr Widerstand in dem vor und über ihm aufsteigenden warmen Strome findet. Die Bewegung wird immer langsamer und steht zuletzt ganz still. Dieses ist der Moment, wo beide Strömungen bei ihrer gegenseitigen Verschiebung im unstabilen Gleichgewicht angekommen sind. An der warmen Seite der Begegnungsfläche herrscht stechende Hitze und Windstille, weil wir die aufwärtsgehende Bewegung der Luft, wenn auch noch so stark, nicht fühlen; an der kalten Seite gehen zuweilen starke Windstösse über uns her. Ein solcher Zustand kann eine bis mehrere Stunden währen. Entsteht während dieser Zeit eine Störung in diesem unstabilen Gleichgewicht der Luft durch eine der oben angegebenen Ursachen auf der Erd-Oberfläche, wodurch der kalte Strom an der Stelle plötzlich vorwärts schiesst, so entsteht, je nach der Grösse der Ursache, einer der genannten Wirbelstürme, der dann der Begegnungsfläche entlang in der Diagonale des Parallelogramms der Kräfte zwischen beiden Strömungen hindurchgeht.

Alle diese Bewegungen können von einem aufmerksamen Beobachter von der gleichzeitig sich bildenden und fortwährend erneuernden, begleitenden Gewitterwolke, wie die Zeit auf einer Uhr, abgelesen werden. Die Gewitterwolke entsteht, wie oben schon bemerkt, durch die Kondensation der Dünste des warmen aufsteigenden

Stromes an dem oberen Rande der Begegnungsfläche entlang. Im Anfange der Oscillation ist sie schwach, wird aber bei fortschreitender Bewegung des kalten Stromes immer intensiver gefärbt, weil die Kondensation vor der sich hebenden Begegnungsfläche durch das mehr verticale Aufsteigen des warmen Stromes zunimmt. Steigt nun die Wolke rasch über den Horizont und geht sie schnell über uns hinweg, so mag eine Schauer, eine Boe, oder schwacher Gewittersturm entstehen; einer der genannten Wirbelstürme aber ist unmöglich. Ein über uns hergehendes Gewitter entsteht immer nach der kalten Richtung hin; entsteht die Wolke nach der entgegengesetzten Seite hin, so geht es von uns weg.

Steigt die Gewitterwolke aber langsam über den Horizont, bewegt sie sich immer langsamer und bleibt zuletzt ganz stille stehen, so ist Gefahr im Anzuge; die Gärtner, Landwirthe etc. sollten dann keine Zeit verlieren, Sorge für die Sachen, welche geschützt werden können, zu tragen. Denn die Oscillation hat ihr Ende erreicht und die beiden Ströme oder Luftwellen sind im unstabilen Gleichgewichte angekommen. Eine Störung in demselben durch die oben angegebenen Ursachen verursacht dann einen der genannten Wirbelstürme, einen Tornado, wenn der Wirbel mit seiner Spitze auf die Erde kommt und darüber hinwegfegt, oder einen Hagelsturm, der sein Eisfabrikat meist in den warmen Strom schleudert, oder einen Wolkenbruch, oder über dem Wasser eine Wasserhose. Die Lage und Richtung der Gewitterwolke ist in allen Fällen der Leitstern für den zerstörenden Wirbel mit kleinem Durchmesser und zeigt dem aufmerksamen, wissenden Menschen den Weg zu seiner Rettung. Dies erklärt das Räthsel Nr. 3, die schmalen Streifen.

Der Wirbel, der mit seinem breiten Ende oben mit der Gewitterwolke zusammenhängt, kleidet sich in eine mehr oder weniger zugespitzte kegelförmige Wolke. In Tornados, Wasserhosen, in denen er sich mit seiner Spitze bis auf die Erde oder das Wasser herabsenkt, wird er von

der Seite gesehen und erscheint wie der Rüssel eines Riesen-Elephanten. In Hagelstürmen hängt er gleich einer stumpfen Blase an der Gewitterwolke und ist meist, weil man ihn von unten sieht, in der unruhigen und wirren Bewegung der Wolke bemerkbar.

Wie nun dieser Wirbelkegel durch die Störung des Gleichgewichts in der Gewitterwolke entsteht, wie er sich mehr oder weniger abwärts bohrt und ein luftverdünnter und daher sehr kalter Raum in seinem Innern geschaffen wird, in den die warme, feuchte Luft vorzugsweise mit furchtbarer Gewalt hineinstürzt und auf spiralförmigem Wege pfeilschnell nach oben schiesst — dieses zu erklären, bleibt mir hier kein Raum und ich muss den Leser zu diesem Zwecke auf einen Vortrag ²⁾ verweisen, den ich im verflossenen Sommer in der Versammlung der Gesellschaft der deutschen Naturforscher und Aerzte in Bremen gehalten habe, und wovon noch einige Extraabdrücke in den Buchhandlungen hier zu haben sind. Die aber, welche der englischen Sprache mächtig sind, finden noch ausführlicheren Aufschluss über das Gesamtgebiet der Stürme in meinem Hauptwerke „*Storms, Their Nature, Classification and Laws, with the means of predicting them by their Embodiments, the Clouds* by Wm. Blasius.“ Porter & Coates, Philadelphia 1875.

Wenn der Wirbel auf seinem Wege der Begegnungsfläche entlang einen grossen Theil der balancirenden, warmen Luft aufwärts gesogen, oder die kalte Luftwelle durch eine neue, tiefere, d. h. für Luft — höhere Luftwelle verstärkt worden ist, so rückt die kalte Luftwelle weiter vor und ein neues, unstabiles Gleichgewicht, und ein 2., 3. etc. Wirbel können dann entstehen. Alle diese Wirbelstürme, die verschiedener Art sein können, müssen einander parallel sein, weil die Lage der Begegnungsfläche wesentlich dieselbe bleibt; dies giebt die Erklärung

²⁾ Die amerikanischen Tornados, ihre Entstehung, Entwicklung und Auflösung.

für Räthsel No. 4. Zwischen diesen Streifen der Zerstörung finden sich natürlich solche, die unbeschädigt geblieben sind.

Der Leser kann sich die Wirbelbildung in der Begegnungsfläche zwischen zweien entgegengesetzten Luftströmungen verschiedener Temperatur und Schnelligkeit fast überall in stark fließenden Flüssen, dem Ufer entlang, und bei zusammenfließenden Flüssen von verschiedenen Farben sogar die Diagonale des Parallelogramms der Kräfte der beiden Strömungen und die in derselben sich bildenden Wirbel veranschaulichen. Zum Beispiel beim Zusammenflusse der schnellfließenden blauen Ruhr in den langsamer fließenden gelblichen Rhein. Bei hohem Wasserstande, vor Riddagshausen bei Braunschweig, bei dem alten Gehöfte von Tegtemeier, in dem Zusammenflusse des rothen Weddeler Grabens in die gelbe Waabe.

Die Lösung des Räthsels No. 5 hat der Leser wohl schon geahnt. Es ist nämlich leicht einzusehen, dass beim Vorübergehen des Wirbelkegels der Begegnungsfläche entlang die ohnehin aufwärts schiessende, warme und mit Feuchtigkeit geladene Luft den bequemerem, leichteren Weg nimmt und mit voller Gewalt in den luftverdünnten, kalten Raum des Kegels stürzt. Diese über die Erde in das spitze Ende des Kegels fliegende Luft verursacht auf ihrem Wege nach dem Kegel hin die zugespitzten Zerstörungsfelder, welche im Anfange abwechseln mit solchen, die verschont bleiben.

In diesem kalten Innern wird die Feuchtigkeit des warmen Stromes plötzlich in Wasser und Schneeflocken condensirt, die sich dann auf ihrem raschen, turbulenten, spiralförmigen Wege nach oben gegenseitig zu kleinen Schneebällen verarbeiten. Oben angekommen, werden diese kleinen Schneebällen, die den Nucleus des Hagelkorns bilden, in Folge des Momentum auf- und seitwärts in den allgemeinen warmen Strom geschleudert. Einige derselben werden in diesem Zustande in den kalten Strom unterhalb zur Seite der Bahn fallen, weil der Kegel wie die Begeg-

nungsfläche nach der Seite hinneigen; die meisten aber werden vorwärts in der Richtung des warmen Stromes geschleudert, in dem ihre äussere Rinde zu Wasser schmilzt. Im Augenblicke ihres Herabfallens wird unterdessen auch der obere, weite Schlund des Kegels unter ihnen herangekommen sein, der sie dann wieder aufnimmt und das darumbhängende Wasser während des Herunterfallens durch das kalte Innere zu klarem, krystallisirtem Eise friert. Unten angekommen, werden nun die mit einer Eishülle umgebenen Schneeballen von neuen Massen einstürzender Luft empfangen und auf ihrer zweiten Reise aufwärts von neugebildeten Schneeflocken mit einer zweiten Schneehülle umzogen werden. Dieses Spiel wird sich fortsetzen bis zur Auflösung des Wirbels, oder dem Herunterfallen des Hagelkorns, und man begreift, dass man an jedem Hagelkorne die Zahl seiner Auf- und Abfahrten abzählen kann. Wie Monstrositäten gebildet werden, ist unter diesen Umständen leicht einzusehen.

Hier nun mag das Zeugniß John Wise' folgen, von welchem ich eine abgekürzte Uebersetzung gebe: Er sagt: „Am 17. Juli 1843 stieg ich Nachmittags 2 Uhr in einem Ballon in Carlisle auf. Als ich 2 Meilen östlich von der Stadt eine Höhe von 2500 Fuss erreicht hatte, erschien eine kleine Strecke weiter und über uns eine grosse, schwarze Wolke. Unter derselben angekommen, nahm der Ballon eine rotirende und aufwärts gehende Bewegung an. Die Wolke schien beim Eintreten in dieselbe eine runde Form und eine Ausdehnung von circa 4—6 engl. Meilen zu haben. Grade vor dem Eintritt in die Wolke bemerkte ich in einiger Entfernung eine Sturmwolke, von welcher anscheinend starker Regen fiel. Beim Eintritt in die Wolke wurde ich von einem Gefühl des Erstickens und mehreren starken Brechanfällen ergriffen, die wahrscheinlich in der heftig rotirenden Bewegung des Ballons ihre Ursache hatten. Die Kälte war enorm gross, und alles um mich herum von faseriger Natur wurde mit Reif bedeckt, und die nach oben laufenden Stricke nahmen das Ansehen von Glas-

stricken an, und Schnee und Eis flog von allen Richtungen um mich herum und auf mich und den Ballon zu. Ich erwartete, das die intensive Kälte das Gas condensiren und den Ballon zum Sinken bringen und mich befreien würde. Statt dessen wurde ich mit fürchterlicher Geschwindigkeit aufwärts gewirbelt, indem sich der Ballon drehte und der Korb im Kreise durch die Wolke schwankte. Ein kataraktähnliches Geräusch, in das sich ein verhängnissvoller, jammernder Ton des Windes mischte, begleitete mich auf meinem schrecklichen Fluge. Ein schwacher Schimmer Sonnenlicht nach oben durch die Wolke liess mich hoffen, diesem fürchterlichen Platze nach dieser Richtung zu entkommen; allein Täuschung war mein Loos. Womit einer Fluthwelle wurde der Ballon wieder einige Hundert Fuss abwärts gerissen. Der Ballon machte Halt, nur um von neuem wieder aufwärts gewirbelt zu werden, und wenn er das Maximum der Höhe erreicht hatte, wieder mit fürchterlicher Geschwindigkeit abwärts zu gehen. Dieses wiederholte sich 8—10 Mal, während der Sturm mit fürchterlicher Heftigkeit fortwüthete. Einmal sah ich die Erde durch einen Riss der Wolke. Der Ballon war sehr beschädigt und hatte viel Gas verloren, aber noch einmal wurde ich hinauf geführt und zu meiner grössten Freude mit dem Ballon aus diesem Ungeheuer geworfen, nachdem ich während 20 Minuten diese schreckliche Auf- und Abfahrt hatte mitmachen müssen.“ Dieses Zeugniß eines Augenzeugen bestätigt die Lösung des Räthsels Nr. 5 und 1.

Wenn während des unstabilen Gleichgewichts keine Störung vorkommt, so beginnt die Rückoscillation, d. h. der warme Strom fliesst mit seiner dünnen, oberen Spitze in der Höhe der feinen Cirruswolken, die er, durch sein Vorrücken verursacht, über den kalten her und sucht nun diesen zu verdrängen. Die noch vorhandenen unteren Gewitterwolken werden in ihm wieder aufgelöst, der Himmel wird klar, als wäre nichts vorgefallen, und die Temperatur steigt. Durch dieses Verdrängen des kalten

durch den warmen Strom entsteht die andere Art progressiver Stürme, bei deren Vorübergange das Barometer fällt, die sog. Cyclonen, Depressionen, oder Minima, auf die ich hier nicht weiter eingehen kann. Wenn eine solche Rückoscillation kurz nach der Entladung eines Gewitters stattfindet, so wird es wieder so warm, wie es vorher war, was leicht zu verstehen ist.

Die Wetterkarten vom 30. Juni und 1. Juli zeigen dieselben Druckverhältnisse: „Hoher Druck im ganzen Südosten von Europa, eine Depression nordwestlich von Irland, die sich bis nördlich von der Ostsee erstreckt. Der hohe Druck bleibt unverändert, dagegen verliert die Depression an Intensität, und es herrscht grosse Neigung zu Gewittern, welche in Folge der Druckvertheilung fort dauert.“ Wo in Deutschland die Gewitter stattfanden und stattfinden werden, wird nicht gesagt. Was überhaupt die Druckvertheilung mit den Gewittern zu thun hat, und wie sie damit zusammenhängt, bleibt unerklärt. Von Hagel, Tornados und Wolkenbrüchen ist gar keine Rede, und doch sind es gerade diese Stürme, die der Landwirth und Seemann wünscht, vorher zu wissen. Es liegt ihm weniger daran, ob das Maximum oder Minimum herrscht, um so weniger, als die Fachmänner endlich eingesehen haben, dass in beiden Fällen Regen und Sonnenschein stattfinden kann, oder in anderen Worten, dass es Stürme giebt, die mit fallendem, und solche, die mit steigendem Barometer über uns gehen, was ich schon vor Jahren bewiesen habe.

Eine Bemerkung der Wetterkarte ist wichtig: Während das hohe Gebiet unverändert bleibt, verliert die Depression an Intensität. In unserer Sprache heisst dies: Es waren Luftwellen in diese Depression geflossen, die es ausgefüllt hatten; und woher konnten diese anders kommen, als vom hohen (kalten) Gebiete im nordwestlichen Ocean! Diese Depression entstand zuerst, indem von der kälteren nordwestlichen Seite her die vordersten Wellen sich über die Erde in und unter die wärmere lockere Luft wie ein Keil drängten und dieselbe nöthigten, aufzusteigen. Kältere

Wellen vom hohen Gebiete folgten nach, die Begegnungsfläche hob sich, die Depression verlor an Intensität, während die vordere Spitze bereits in das wärmere Gebiet bei Potsdam und Blankenburg am Abend des 30. Juni einfiel und die ersten Gewitter vor ihren Theilwellen erzeugte.

Um $12\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ a. m. am 1. Juli rückte die erste kalte Theilwelle von NW. her auf Braunschweig zu und verursachte durch ein Verdrängen oder Verschieben des 21.6 Grad Celsius warmen Stromes von SW., in dem wir lebten, das erste von 5 Gewittern, die während des Tages stattfanden.³⁾ Sie werden bei jedem dieser Gewitter bemerken, dass beim Verschieben des warmen Stromes durch eine Theilwelle vom kalten, hohen Gebiete her die Temperatur fiel und gleich darauf in der Rückoscillation vom warmen, hohen Gebiet her stieg. Der Hergang hat viele Aehnlichkeit mit dem Kampfe zweier feindlicher Armeen. Im ersten Gewitter sank die Temperatur von 21.6 Grad Celsius herab auf 17.2 Grad Celsius. Der Niederschlag betrug 8 Millimeter.

Die Rückoscillation trat mit einem SSW.-Winde ein und hob die Temperatur bis zum Anfange des 3. Gewitters um 11 a. m. mit einem SO.-Winde auf 24.0 Grad Celsius. Während dieser Zeit sah Klages südwestlich von der Station von $7\frac{1}{4}$ — $8\frac{1}{2}$ a. m. das zweite Gewitter über die Kampfeslinie, die Diagonale der beiden Hauptströme von der Seite her hinüberziehen, von dem wir in Braunschweig keinen oder wenig Effekt spürten, weil es mit seinem äusseren Rande an uns vorbeizog.

Um 11 a. m. entstand eine kurze Attacke mit einem kalten Nordwinde, der den warmen SSW. verschob und

³⁾ Ich verdanke die Data über Temperatur und Windesrichtung dieser 5 Gewitter dem pflichttreuen, denkenden und aufopfernden Localbeobachter Herrn Lehrer Klages. Ohne diese gleichsam continuirlichen Beobachtungen, wie ich sie seit Jahren befürwortet habe, und die Herr Klages ausser seinen drei täglichen pflichtmässigen Ablesungen der Instrumente gemacht hat, würde es mir nicht möglich sein, Ihnen einen Einblick in das Wesen dieser Stürme zu geben.

das 3. Gewitter mit 8 mm Niederschlag verursachte. Eine rasche Rückoscillation, verursacht durch das Verdrängen dieses kalten Nordwindes durch einen warmen SSW.-Wind vom warmen Gebiete her, hob die Temperatur bis hinauf auf 27.3 Grad Celsius, beim Anfange des 4. Hauptgewitters von $6\frac{1}{2}$ — $8\frac{3}{4}$ p. m.

Ich nenne dies das Hauptgewitter, weil darin die Seitenattacken durch verschiedene Wirbelstürme stattfanden, die alle in der Begegnungsfläche der beiden entgegengesetzten Luftströme verschiedener Temperatur von WSW. nach ONO., oder unter und in der Richtung der Gewitterwolken über uns rasten und die Hauptverwüstung in Hagel etc. anrichteten. Der warme SSW.-Wind schlug nämlich während der Verschiebung in den kalten Strom nach W. und dann nach NW. um, und die Temperatur fiel von 27.3 Grad Celsius auf 18.2 Grad Celsius. Die verschiedenen Wirbelstürme, welche nun entstanden, waren theils Hagelwirbel, theils Wolkenbrüche, theils Tornados. Der Wirbel, welcher über Braunschweig, Riddagshausen etc. ging, war ein Hagelwirbel mit stumpfem Wolkenkegel, der, wie Förster Bärenroth in Riddagshausen sehr richtig bemerkte, wie eine Blase unter der Gewitterwolke hing, durch die er zuweilen den klaren Himmel zu sehen glaubte. In dem parallelen Wirbel über Richmond-Park, Mascheroder Holz, Hötzumer Holz erkannte ich die charakteristische Zerstörung eines kleinen Tornados, mit Hagelbildung verbunden. Der Wolkenkegel muss auf die Erde gekommen sein, obgleich er nicht ununterbrochen darüber hinwegfegte; er ist, wie ich später erfuhr, auch in Wirklichkeit gesehen worden. Eine Weide am Abhange vor dem alten Schlosse war ihrer Krone gänzlich beraubt, und der obere Theil eines über einen Fuss dicken Stammes gedreht, wie man einen Birkenzweig zu einer Binde dreht. Andere Bäume zeigten ähnliche Erscheinungen. Die Berichte von Wolfenbüttel machen es wahrscheinlich, dass dort ein anderer Wolkenkegel tornadoartige Zerstörungen anrichtete, die denen in Braunschweig parallel liefen. Diese Wirbel sind

fähig, die grössten, stärksten Eichen, wie bei Hötzum, mit ihren Wurzelballen aus der Erde zu ziehen, Häuser von ihrer Grundfläche und Schiffe aus ihrem Elemente zu heben und weit fortzutragen. Sie sind gar nicht zu vergleichen mit den harmlosen Wirbeln, von denen wir täglich in den Wetterkarten lesen.

Die Gewitter kommen immer mit dem kalten Luftstrom, während wir im Warmen leben, also von der kalten Richtung her. Entsteht eine Gewitterwolke im warmen Luftstrom, nach der warmen Richtung hin, so geht es von uns hinweg, und wir haben nichts zu befürchten.

Beim fünften Gewitter, das sich unmittelbar an das vierte von 9.—10 p. m. anschloss, war der kalte Strom, welcher das vierte verursacht hatte, noch weiter über uns als NW.-Wind hinweggegangen und hatte die Temperatur noch weiter bis auf 15.0 Grad Celsius erniedrigt. Diese kalte Luftwelle war offenbar von NW. her durch andere, entferntere höhere Luftwellen verstärkt worden, weshalb eine Rückoscillation durch eine warme Luftwelle ausblieb. Der kalte Strom erhielt hierdurch eine grössere Tiefe, und so entstand ein sogen. Hochgewitter, während wir in dem kalten Strome von 15.0 Grad Celsius blieben.

Was wir hier in Braunschweig durch diese Oscillationen zwischen Kalt und Warm über die Begegnungsfläche her erlebten, hat sich offenbar der ganzen Strecke von Krefeld bis Potsdam in ähnlicher Weise durch Theilwellen zuge tragen, so dass eine Menge unterbrochener und parallel laufender Wirbel vorgekommen sind, die sich theils als Wolkenbrüche, Hagelstürme oder Tornados entwickelten. Solche Theilwellen, die vom nordwestlichen, kalten hohen Drucke abfliessen, und Gewitter vor sich führen, richten sich nach dem Terrain, in dem sie durch Vertiefungen in allen Richtungen laufen. Dies hat beim Volke die Idee aufgebracht, dass Gewitter von den Flüssen angezogen werden, oder sich gegenseitig anziehen, falls sie über zwei ineinander mündende Flüsse zusammengeführt werden.

Die Regeln nun, woran man solche Kalamitäten erkennen kann, gehen aus dem Vorhergehenden von selbst hervor: Wenn an einem warmen Sommertage Windstille und Hitze entsteht, so achte man auf den Horizont, der dem bisherigen Winde entgegenliegt; denn Stürme ziehen dem herrschenden Winde entgegen. Steigt die Gewitterwolke langsam über den Horizont, verzögert sie ihr Herankommen immer mehr und bleibt zuletzt stille stehen, so ist Gefahr im Anzuge. Sieht man dann an einer Stelle der Gewitterwolke eine unruhige Hin- und Herbewegung, in der sich dunklere und hellere, schmutzig aussehende Stellen zeigen, so geht die Wirbelbildung vor sich, und in höchstens 10 Minuten erscheint der Wirbel als Tornado oder Hagel oder in starkem Regen, oder Alles zusammen auf der Erde und verrichtet seine Verheerungen. Sie sehen, wie die Natur dem denkenden Menschen die Mittel an die Hand giebt, mittels deren er sein Leben und schützbare Gut in Sicherheit bringen kann, falls er sich bemüht, solche zu sehen.

Zweiter Vortrag.

Das amerikanische

Dampfschiff „Indiana“

mit 337 Passagieren

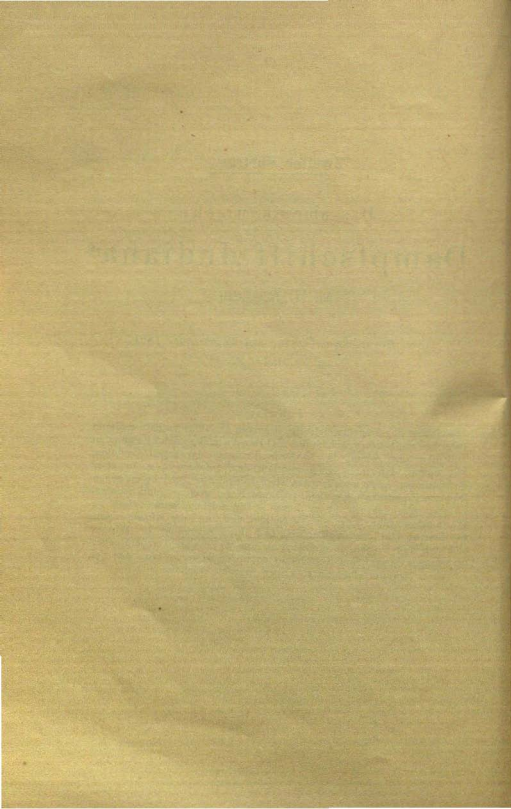
in

dem furchtbaren Orkane am 29. August 1891.

(Long. 58. 31. Lat. 43. 42.)

Inhalt:

Die einzige Segelregel, welche der Seemann der Wissenschaft verdankt, passt nur auf Stürme, welche mit fallendem Barometer herannahen und über uns gehen, die Niederdruckstürme oder sogen. Cyclonen. Für meine, den meisten, namentlich den „modernen, geläuterten“ Meteorologen noch unbekannten Hochdruckstürme, welche entgegengesetzte Eigenschaften zeigen, ist diese Regel geeignet, den Seemann in statt aus der Gefahr zu führen. Die Zeichen, woran diese gefährlichsten aller Stürme zu erkennen sind, und die Mittel, welche der Seemann in der Wolkenform und ihrer Bewegung, in Windesrichtung und Stärke, in der Undulations-Welle und Temperaturveränderungen besitzt, um ihre Gefahr entweder zu vermeiden, oder sich derselben zu entziehen, werden erörtert.



Als Parallele zu den furchtbaren Stürmen am 1. Juli gebe ich im zweiten Vortrage die Uebersetzung des in der Vorrede erwähnten Berichtes über einen Sturm oder Orkan derselben Art auf der See und füge zur Orientirung des Lesers einige Bemerkungen hinzu.

Der „Philadelphia Public Ledger“ vom 3. Sept. 1891 sagt: Das Dampfschiff „Indiana“, Kapt. Boggs, erreichte den Hafen gestern kurz vor Mittag von einer Fahrt, die wahrscheinlich eine der gefährlichsten gewesen ist, die es gemacht hat. Es landete 337 Passagiere, von denen ein Jeder überglücklich war, noch einmal festes Land betreten zu können. Der Kapitän berichtet Folgendes: Am Samstag den 29. Aug. in 43,42 Breite und 58,31 Länge erlebten wir einen furchtbaren Orkan. Der Wind blies so stark gegen den Draht, der die Kommandobrücke mit der Dampfpeife in Verbindung setzt, dass er die Klappe öffnete und die Pfeife für 3 volle Minuten im Schreien erhielt. Die Wellen erhoben sich masthoch, und wenn sie eine gewisse Höhe erreicht hatten, so wurden sie von der Gewalt des Windes von der Spitze herab zusammengeworfen, so dass der Schaum nach allen Richtungen in die Luft flog. Einige dieser immensen Wellen hatten Aehnlichkeit mit Wasserhosen, indem Theile derselben durch die furchtbare Gewalt des Windes himmelhoch gehoben wurden. Nebel und zersprengte Schaumwellen machten es der Wache unmöglich, die Hälfte der Schiffeslänge nach irgend einer Richtung hin zu sehen.

Der Sturm kam plötzlich über uns. Er gab keine Warnung von seinem Herannahen, bis in der Stunde vor

seinem Ausbruch. Während des Morgens am 29. hatten wir eine frische Brise und der Himmel war wolkenlos, ausgenommen im Westen, wo eine schmale, schwarze Wolkenbank sichtbar war. Um 11.45 a. m. hob sich der Wind von SSW.; die Undulation war klein und der Himmel überzog sich ein wenig mit leichten Wolken. Das Barometer stand auf 29.86. Kurz nach Mittag hob sich der Wind noch mehr und schlug zurück nach OSO. Das Wetter wurde nebelig, und das Barometer fing an zu fallen. Um 1.30 p. m. blies der Wind eine volle Gale und nahm nachher die Stärke eines Orkans an. Das Barometer stand jetzt auf 28.80 und die Geschwindigkeit des Windes von OSO. war 90 Meilen engl. die Stunde. Immer stärker und stärker wurde der Wind und die Wogen wurden fortwährend gewaltiger. Das Schiff hob sich vorn und hinten zu furchtbaren Höhen. Alles auf dem Schiffe wurde niedergeschmettert und zerschlagen. Niemandem als der Schiffsmannschaft wurde erlaubt, aufs Deck zu kommen. Plötzlich trat Windstille ein und dann brach der Wind mit erneuter Kraft (von der entgegengesetzten Seite) von SW.—W.—NW. los. Dieser plötzliche Windwechsel verursachte starke Kreuzwellen. Das Schiff wurde gegen den Wind in eine möglichst leichte Position gebracht. Die fortwährend brechenden Wellen über das Schiff her bewogen Kapt. Boggs, das Oel zu versuchen. Zwei stark gefüllte Säcke mit Oel wurden über die Wetterseite hin gehangen und in die aufgeregten Wellen auslaufen gelassen. Nach diesem Experiment kam kein Tropfen Wasser mehr über das Schiff her.

Kapt. Boggs fürchtet den Untergang mancher Schiffe in diesem Orkan, da er heftig war und ohne Warnung herankam.

Bemerkungen: Zweimal bemerkt Kapt. Boggs, dass der Orkan plötzlich ohne irgend eine Warnung über ihn gekommen sei, eine Bemerkung, die in den Berichten vieler und zwar der schrecklichsten Schiffsbrüche nicht selten ist. Nach der „modernen, geläuterten“ Meteo-

rologie, die er gut studirt zu haben scheint, musste ja das Barometer fallen, wenn ein Sturm im Heranrücken war, und das Barometer fiel nicht von 29.86. Er sah allerdings schon am frühen Morgen im Westen eine schmale schwarze Wolkenbank, die nach unseren Erfahrungen das untrügliche Zeichen eines heranrückenden Hochdrucksturmes andeutet und um so grössere Gefahr anzeigt, als sie langsam auf uns zukommt, was hier der Fall war. Allein die „moderne geläuterte“ Meteorologie lehrt, dass nach „den besten Wolkenkennern“ solche Wolken häufig im nordwestlichen Quadranten, d. h. im Rücken „eines Cyclon“, eintreffen, wenn also keine Gefahr mehr vorhanden ist. Zudem lag diese Wolkenbank im Westen, nicht im nordwestlichen Quadranten, den Loomis mit seinem willkürlichen Drahtkreuz bedeutungsvoll gemacht hat.

Dem Rückschlag der Windrichtung von SSW. nach OSO. gemäss, befand sich das Schiff anfangs an der Grenze der sicheren Seite der Begegnungsfläche, im kalten Strome und wurde durch diesen Rückschlag an die gefährliche Seite in den warmen Strom gebracht. Ob diese Veränderung durch die Bewegung des Schiffes, mithin des Kapitäns Schuld, oder durch eine Rückoscillation, eine Verschiebung der kalten durch die warme Luftwelle verursacht worden war, lässt sich schwer bestimmen, indem der Kapitän gar keine Temperaturbestimmung, noch seine Lage zur Richtung der Wolkenbank angiebt.

Doch gleichviel, wie er in diese Lage zum Sturme gekommen war, er musste den neuen Verhältnissen Rechnung tragen, und wenn er die Natur dieser Stürme gekannt hätte, so würde er gesucht haben, zurück in den kalten Strom zu kommen, selbst dann, wenn er senkrecht auf die Wolke zu und unter derselben hätte hindurchfahren müssen; denn ich fand in Tornados, dass an der kalten Seite der Begegnungsfläche keine Zerstörung stattfand, weil die Gegenstände durch die kalte schwerere Luft, über welche der warme Strom hinaufschoss, geschützt wurden. An dieser Stelle wurde es ihm leicht, die Begegnungsfläche,

in der die Verschiebung des Sturmes stattgefunden, wieder zu umfahren, weil er, der Art des Windruckschlages, von rechts nach links oder gegen den Lauf der Uhrzeiger, nach zu schliessen, der rechten Seite der kalten Welle gegenüber war. Wenn der Windruckschlag in der umgekehrten Richtung, mit dem Laufe der Uhrzeiger stattgefunden hätte, so wäre er der linken Seite der kalten Welle gegenüber gewesen; und wenn der Umschlag in die entgegengesetzte Richtung stattgefunden, wie dies am Schlusse des Sturmes vorkam, so war er gerade der Mitte der kalten Welle gegenüber.¹⁾ Das Experiment hätte seinen Kurs nur eine kleine Strecke nördlicher verlegt, aber er würde auf diese Weise die südlicher von ihm tobenden Oscillationen und Stürme vermieden haben.

Kapt. Boggs sah am frühen Morgen nicht allein eine schwarze Wolkenbank im Westen, sondern auch die Undulationswelle, ein anderes untrügliches Zeichen eines herankommenden Hochdrucksturmes. Dies ist nach unserer Erklärung eine Erhebung des Wassers, oder ein Wasserwall, der sich vor der Begegnungsfläche bildet, dadurch, dass an der kalten Seite derselben mehr Druck ist, als an der warmen Seite, weil an letzterer die warme Luft fast senkrecht vor dem kalten Strome aufsteigt und nicht allein den Druck wegnimmt, sondern auch eine Windstille verursacht. Der Seemann hat auf diese Weise zwei Mittel, die Begegnungsfläche zu erkennen: oben die Lage und Richtung der Wolke (Cumulo-stratus), unten auf der Wasseroberfläche die Undulationswelle.

Einem guten Schüler der „modernen, geläuterten Gesamtwissenschaft“ sind alle diese genannten Dinge Nebensachen, von wenig oder gar keiner Bedeutung; der Druck, der auf dem Barometer abzulesen ist, zeigt an, ob ein Sturm, ein Cyclon kommt und das Barometer zeigte immer noch auf 29.86.

Kapt. Boggs segelte daher sorglos in seinem Kurse weiter, wie es scheint, unter einem spitzen Winkel auf die

¹⁾ s. Storms, Their Nature etc. (Erläuterungen zu Tafel VII Fig. 2.)

Mitte der Begegnungsfläche und der Mitte der kalten Luftwelle zu. Der Wind wurde zusehends stärker und immer stärker; er nahm die Gewalt eines Gales, und zuletzt die eines Orkans an. Die Zunahme an Stärke sollte ihm ein drittes Zeichen gewesen sein, dass er sich der Begegnungsfläche näherte oder die Begegnungsfläche ihm; aber nein, das Barometer blieb ja noch immer auf 29.86 stehen. Da plötzlich tritt Windstille ein und das Barometer fällt ebenso plötzlich über einen Zoll auf 28.80. Jetzt kommt für ihn die Warnung, dass ein Sturm am Heranrücken ist. In Wirklichkeit war er mitten im Sturme, an der allergefährlichsten Stelle, die er hätte finden können, in dem schmalen Troge des aufsteigenden warmen Stromes, der Bahn der Wirbel, die sich auf der See statt der Tornados auf dem Lande als Wasserhosen äussern und statt Häusern gewaltige Wassermassen in dem luftverdünnten Raume ihres Innern in die Höhe heben und Schiffe, die in ihren Weg kommen, aufheben, unwerfen und in die Tiefe des Meeres hinabstürzen.

Wenn Kapt. Boggs beim Fallen des Barometers jetzt erst einen Sturm erwartete, sich mit dem Rücken gegen den OSO-Wind stellt und links, etwas nach vorn, das gefürchtete Gebiet des niedrigen Barometerstandes suchte und das Schiff davon abhielt, so wurde er in diesem Troge des aufsteigenden, warmen Stromes der Begegnungsfläche entlang geführt und an der gefährlichsten Stelle länger festgehalten, und das erklärt, dass er so lange Gelegenheit hatte, viele dieser wasserhosenartigen Wellen, die nach seiner Meinung himmelhoch gehoben und dann von oben durch die Gewalt des Windes (wie er denkt) zusammen gestürzt wurden, an sich vorbei rasen sah; da war es ein wirkliches Wunder, dass keiner von den vielen Wirbeln das Schiff selbst fasste.

Was Kapt. Boggs immer und zuletzt noch hätte thun sollen, nämlich aus diesem Troge quer d. h. senkrecht auf und unter dem Cumulos-tratus hindurch und in den kalten Strom fahren, das that die gütige Natur für ihn, indem die

kalte Welle weiter über das Schiff vorwärts rückte und dasselbe aus dem OSO-Winde in den entgegen gesetzten NW. des kalten Stromes brachte. Hier konnte er die aufgeregten Kreuzwellen durch Oel stillen, auf eine Wasserhose hätte das Oel keine Wirkung gehabt.

Dritter Vortrag.

Betrachtungen

über

„Die Wettersvorhersage“ von Prof. W. J. van Bebbber,

Abtheilungs-Vorstand der deutschen Seewarte,

oder

Die „moderne, geläuterte Meteorologie.“

Dr. H. V. Fries

Beiträge

zur Kenntnis der Pflanzenwelt von Fries, H. V. Fries

Die Pflanzenwelt von Fries, H. V. Fries

Das vor uns liegende Buch ist das kleinste, aber wohl gelungenste von einer Reihe umfangreicher Lehrbücher der Meteorologie, mit denen der bekannte, strebsame, gewandte und talentvolle Verfasser die Welt in rascher Aufeinanderfolge bereichert hat. Seine „fünfzehnjährige Erfahrung, während er täglich die sich über Europa abspielenden Witterungsvorgänge Tag für Tag verfolgte, seine fachkundige Feder“ und die vielen Hülfsmittel, die ihm in seiner schwierigen Stellung als Prognostiker des Wetters zu Gebote standen, haben ihn gewiss befähigt, auf dem Grund und Boden, den er sich gewählt, Alles zu leisten, was nur zu leisten möglich war.

„Der Zweck des Buches ist“, seinen eignen Worten gemäss, „dem allgemeinen Publikum die Grundzüge der meteorologischen Wissenschaft in gemeinfasslicher Weise darzulegen und dasselbe zu befähigen, auf Grund der Wetterberichte und der Wetterkarten, die letzteren zu verstehen und zu würdigen und selbst Wettervorhersagen machen zu können.“ Der Verfasser theilt die Nation nämlich in 3 Klassen: „Fachmänner, wozu er sich selbst in erster Linie zählt, Studirende und Gelehrte, und das allgemeine Publikum.“ Seine ersten Publikationen sind an die Studirenden und Gelehrten gerichtet und von einer solchen Fülle Citaten neucreirter Autoritäten überladen, als wollte er die Gelehrten im Sturme für seine neue Lehre einnehmen. Er muss indessen schlechte Erfahrungen in dieser Richtung gemacht haben, denn er sagt: „Es ist

unbegreiflich, dass trotzdem noch viele Gelehrte mit einer gewissen Geringschätzung auf von Fachmännern verfasste popularisirende Arbeiten herabsehen, welche bestimmt sind, in weitester Verbreitung ein Verständniss der meteorologischen Lehren anzubahnen.“ Es bleibt indessen nicht bei einer Geringschätzung, es geht in förmliche Auflehnung über. In dem Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften, Dez. 1890 p. 1295, sagt von Bezold „Wenn man die meteorologische Literatur der letzten Jahre aufmerksam verfolgt, so kann man nicht verkennen, dass sich in den Grundanschauungen über atmosphärische Bewegungen allmählich ein gewaltiger Umschwung vorbereitet. Während man unter der Herrschaft der alten Passattheorie fast alle diese Bewegungen nur als Folgeerscheinungen des zwischen Pol und Aequator vor sich gehenden Luftaustausches betrachtete, und fast sämtliche Einzelvorgänge unter diesem Gesichtspunkte zu erklären versuchte, verfiel man seit der Begründung der sogenannten „modernen Meteorologie“ in das entgegengesetzte Extrem — — man ist zu weit gegangen, wenn man in ihr den Schlüssel zu haben glaubt für die Erklärung der gesammten Witterungsverhältnisse etc.“

Das vorliegende Werk richtet sich nun an das allgemeine Publikum, „besonders die Berufsklassen, welche von Wind und Wetter abhängig sind: den Seemann, den Landwirth, den Baumeister, den Kaufmann, den Touristen, den Lehrer.“ Es ist daher in lobenswerther Weise frei von dem Ballaste nicht immer sorgfältig gehaltener und ziemlich willkürlich gewählter Citate und Autoren seiner ersten Werke, und man kann den unumhüllten Kern seiner neuen Lehre ungehindert sehen und besser beurtheilen. Wenn der Verfasser indessen beim allgemeinen Publikum auf einen bessern Erfolg rechnet als bei den Gelehrten, so dürfte er sich auf neue Täuschungen gefasst machen, und zwar aus verschiedenen äussern und innern Gründen. Aeussere Gründe: Gesetzt, die Wetterkarten wären wirklich das, wofür der Verfasser sie hält und ausgiebt, d. h.

Karten, die Alles enthalten, was zur richtigen Erkenntniss des gegenwärtigen Wetters und zur Vorhersagung des künftigen Wetters nothwendig ist; woher soll sich der Seemann auf hoher See jeden Morgen die Wetterkarten verschaffen, und wenn dies Unmögliche möglich zu machen wäre, wozu sollen ihm die Wetterkarten vom festen Lande nützen? Der Landwirth ist etwas besser situirt, aber auch er erhält die Wetterkarten durch die Zeitungen im günstigsten Falle früh, meistens spät an dem Tage, für den er seine Anordnungen am Tage vorher treffen muss. Die Vorhersagung des Verfassers, selbst wenn sie immer richtig wäre, was selbst bei dem Standpunkt der sog. „modernen geläuterten Gesammt-Wissenschaft“ nicht ist und auch nicht sein kann, kommt für den Landwirth etc. zu spät. Soll er aber aus den Wetterberichten, welche ihn zur selben Zeit erreichen, selbst seine Prognose machen, so würde der Rest des Tages damit hingehen, und er hat im günstigsten Falle Gelegenheit gehabt, seine Prognose durch das schon vorausgeeilte Wetter corrigiren zu lassen. Die übrigen Berufsleute befinden sich in derselben Lage. Ich sehe keine praktische Möglichkeit, dem allgemeinen Publikum in der angegebenen Weise zu nützen. Ausserdem entsprechen die Wetterkarten ihrem Zwecke nur sehr ungenügend, und das führt uns zu den innern Gründen.

Der Verfasser zieht eine scharfe Scheidewand zwischen der „modernen geläuterten“ Meteorologie und der „veralteten“, die aus dem Reiche des Aberglaubens hervorgegangen, auf veraltetem Standpunkte steht und mit irrigen Vorstellungen behaftet ist.“ Alle, welche die Devise der sogenannten „neuesten Forschungen“, nämlich: Cyclonen und Anticyclonen oder Minima und Maxima nicht an der Stirne tragen und auf der Zunge führen, werden von dem Verfasser nicht in sein neu geschaffenes Himmelreich aufgenommen, sondern in die alte Rumpelkammer geworfen. Selbst ein Dove findet nur eine bedingungsweise Duldung im Vorhimmel, wegen seiner „geistreichen Anschauungen und seiner genialen Gedanken und des scharfsinnigen Forscherblickes, indessen

fehlt seinem Systeme die ständige Verbindung mit der fortschreitenden Gesamtwissenschaft, um nach und nach in die moderne, geläuterte Richtung überführt zu werden, ohne in eine einseitige, theilweise irrthümliche Lehre auszuarten.“ Das ist stark und regt an, einen Blick auf die Entstehung und Entwicklung dieser „modernen, geläuterten Meteorologie“ zu werfen, um so mehr, als der Werth des vorliegenden Buches, welches ein vollkommenes Abbild dieser neuen Lehre darstellt, gleichzeitig aus einer solchen Betrachtung sich ergeben wird.

In Bezug auf den Ursprung der „modernen geläuterten Meteorologie“ stimmen wir mit dem Verfasser ganz überein, wenn er sagt p. 8: „Den ersten Bestrebungen auf dem Gebiete der synoptischen Meteorologie ist hauptsächlich die Entdeckung der Beziehung zwischen Luftdruck und Wind zu verdanken — das Buys-Ballot'sche oder Barische Windgesetz — jedenfalls die grösste Errungenschaft der neuern Meteorologie“ und ich möchte hinzufügen — die einzige werthvolle. Wenn er aber hinzusetzt, dass „dieses Gesetz den Grundstein der ausübenden Witterungskunde ausmacht“, so scheint das allerdings für den Verfasser und sein Buch der Fall zu sein. In dem 171 Seiten starken Buche sind 140 Seiten den Druckverhältnissen oder diesem Grundsteine und nur 4 Seiten den Wolken gewidmet. Von den circa 200 Wetterkarten sind nur in einer einzigen die Temperaturverhältnisse veranschaulicht. Dies hat allerdings den Anschein, als ob die Temperatur- und die Feuchtigkeitsverhältnisse nebst den Wolken in der „modernen geläuterten Meteorologie“ eine unbedeutende Nebenrolle spielen, und dieser Umstand scheint einen anderen wichtigen Unterschied zwischen der „veralteten und der geläuterten“ Meteorologie abzugeben. Es ist überhaupt schwer, in diesem Buche einen innern Zusammenhang zwischen Druck-, Temperatur-, Feuchtigkeitsveränderungen, Wolkenformen und dem Wetter zu finden. Ja man sucht selbst vergeblich eine Erklärung von der Ursache des Fallens und Steigens des Barometers, oder der Entstehung der Gebiete

niedrigen und hohen Barometerstandes und der Kraft ihrer Fortbewegung. Die auf p. 21 gegebene Erklärung: „Da die Luft [schwer ist, muss sie auf ihre Unterlage einen Druck ausüben, dessen Grösse von der darüber befindlichen Luftmasse abhängig ist“, ist sehr kindlich; denn darnach müsste nach der Annahme sowohl der „veralteten“, wie der „modernen geläuterten“ Meteorologie, am Aequator und über den Minima, der grösste Druck stattfinden, weil dort die grösste Tiefe der Atmosphäre angenommen wird.

Ueber die fortbewegende Kraft und die Richtung der Gebiete niedrigen Barometerstandes oder der Cyclonen scheint der Verfasser schwankende Meinungen erhalten zu haben. In seiner ausübenden Witterungskunde hält er den obern Luftstrom für die fortbewegende Kraft und beschreibt ganz bestimmte Bahnen, auf denen sich diese wunderbaren Gebilde der „modernen Meteorologie“ fortbewegen. In dem vorliegenden Buche scheinen sich die Minima in ihren Bahnen eigene Liebhabereien angeeignet zu haben; auch spielen die Minima und Maxima bei den Witterungsvorgängen die Hauptrolle nicht mehr, wie in den früheren Schriften. Er sagt p. XI: „Handelte es sich hier um barometrische Maxima und Minima, die ein regelrechtes Verhalten, einen regelrechten Verlauf haben, so wäre die Wittervorhersage schon viel leichter, aber die Hauptrolle bei unsern Witterungsvorgängen spielen die mannigfachen secundären Bildungen und Umwandlungen, sie bilden den Hauptgrund für die Unsicherheit der Wittervorhersage“. Während der Verfasser hier den Maxima und Minima noch ein regelrechtes Verhalten zuschreibt, begabt er sie im Folgenden mit einer ihnen inne wohnenden eigenen Liebhaberei: „Dabei werden gewisse Gegenden vorzugsweise von den Depressionen aufgesucht und gewisse Strassen bevorzugt, welche man gewöhnlich Zugstrassen (Cyclonen-Bahnen) nennt“. Hann bezeichnet diese Liebhaberei der Minima mit echtem Wiener Humor, wenn er sagt: „Sie spazieren auf und ab.“ Wir ersehen hieraus, der Verfasser lenkt ein und mit noch 15 Jahren weiterer Erfahrung

könnte es sich ereignen, dass er sich noch einmal an die allgemeinen atmosphärischen Bewegungen mit seinen künstlichen Gebilden anschliesse, d. h. in der alten Rumpelkammer um Rath einkäme. Schon fühlt er das Bedürfniss nach einer „breiteren Grundlage“, s. p. X, und das ist Fortschritt.

Es ist schon vor Jahren von mir darauf aufmerksam gemacht worden, dass das Barische Gesetz schon in Bezug auf Windesrichtung nicht vollständig ist, indem es nicht bestimmt, wohin der Wind vom niedrigen Barometerstande geht; noch weniger aber ist dieses Windgesetz ein Wettergesetz. Niemand wusste und fühlte dies mehr, als der bescheidene, geistvolle, tief- und weitsehende Entdecker selbst. Als er von dem ersten Meteorologen-Congresse in Leipzig gefragt wurde, ob die Wissenschaft jetzt so weit sei, dass man das Wetter darnach vorhersagen könne, sagte er: „Keine Prophezeihungen, wenn wir diese Sache nicht in Misskredit bringen wollen. Es ist dem Director (Buys-Bellot) unmöglich zu sagen, an welchem Theile der Küste der Wind zuerst und am stärksten blasen wird, wenn er den Anfang des Sturmes in einiger Entfernung nicht abwartet, und dann ist es zu spät etc.“

Man hat seinen weisen Rath unbeachtet gelassen. Die, welche am wenigsten von der Sache wussten, gingen am kühnsten voran, und die von dem alten Meister vorhergesagten Folgen sind buchstäblich eingetroffen. Die praktischen Amerikaner achten im Allgemeinen auf die Prophezeihungen nach der Regel „pro, contra“; wenn z. B. die Sturmsignale aufgehisst werden, so verlassen die Seeleute, welche überhaupt noch darauf achten, den Hafen.

Man kann den Fachmännern den Vorwurf der Unthätigkeit indessen nicht machen. Nachdem die Wetterwarten einmal eingerichtet waren, wuchs das Material in Wetterberichten und Wetterkarten zu riesigen Dimensionen. Die Meteorologen befanden sich indessen demselben gegenüber in der Lage eines Mannes, dem eine lange und verwinkelte Geschichte in einer unzusammenhängenden Weise erzählt wird. Der Erzähler fängt, wie Immermann's

Münchhausen, mit dem 13. Kapitel, d. h. in der Mitte oder wohl gar am Ende der Handlung an, mischt auch wohl zuweilen Momente anderer Handlungen ganz anderer Art hinein, unterbricht die Erzählung regelmässig für 8 Stunden, während die Handlung sich weiter entwickelt, wovon der Zuhörer indessen nichts erfährt. Er giebt ihm zwar eine Menge gleichzeitiger Handlungen, aber ohne allen Zusammenhang mit dem Vorhergehenden und dem Nachfolgenden, noch unter sich selbst. Er legt Werth auf Nebenumstände und vergisst das, was die Handlungen auseinander entstehen macht. So erhält der Zuhörer ein unzusammenhängendes, konfuses Bild von der Geschichte. Das Ganze in seiner fortwährenden Veränderung sich entwickelnde Phänomen muss von seiner Entstehung an im Zusammenhange verfolgt und die verschiedenen meteorologischen Elemente, besonders aber die Wolken in ihren gegenseitigen Beziehungen zu den andern Componenten beobachtet und mit einander in Verbindung gebracht werden. Die Wetterkarten sind zwar ein Fortschritt gegen die Zeiten von Redfield, welcher kleine Querschnitte eines Tornado für genügend erachtete, das ganze Phänomen und alle übrigen verschiedener Art zu charakterisiren. Die erfahreneren Meteorologen stutzten indessen und wagten nicht, sie zu behandeln. Da ging im J. 1874 zuerst Loomis, der die Schwierigkeiten wohl am wenigsten kannte, kühn an das grosse Werk und versuchte allgemeine Gesetze aus den Wetterkarten zu schaffen, und da mit ihm der eigentliche Aufbau der sogenannten „modernen geläuterten Gesamtwissenschaft“ anhebt, was wir aus den vielen Citaten, die der Verfasser von ihm anführt, und der Stellung, die er ihm in der „modernen geläuterten Gesamtwissenschaft“ giebt, schliessen, so ist es für die Nachwelt belehrend, zu sehen, wie aus zwei Ortsbegriffen entgegengesetzter Art, nämlich „hoch und niedrig“, zwei von der allgemeinen Atmosphäre gesonderte Einzelercheinungen emporwachsen konnten, die durch die Bemühungen unseres Verfassers die Gesamtwissenschaft der „modernen geläuterten Meteorologie“ ausmachen.

Loomis fing seine Untersuchungen mit der Mittelwerthmethode an, und kam in seinem ersten Versuche, die Richtung und Geschwindigkeit der Gebiete niedrigen Barometerstandes, die er als den Sturm auffasst, zu bestimmen, natürlicher Weise zu keinem Resultate, denn die Mittelwerthmethode ist wohl zur Bestimmung allgemeiner atmosphärischer Zustände zu gebrauchen, nicht aber, wie der Verfasser dies ausführt, zu Untersuchungen verschiedenartiger Einzelercheinungen, die die „modernen geläuterten“ Meteorologen noch nicht zu entziffern versucht haben, zu empfehlen.

Da drehte Loomis den Spiess um. Anstatt aus gleichartigen, bestimmten Thatsachen durch Addiren und Dividiren zu einem unbekannten Mittel-Resultate zu gelangen, ging er von einem schon bestimmten, wenigstens bei ihm fertigen Resultate aus, (nämlich „der Regen ist die Hauptursache der Entstehung und Fortbewegung der Stürme“) und suchte in einer bestimmten Anzahl Wetterkarten die zweckmässigen Beispiele hierzu: 152 unter den 314 Stürmen der zwei Jahre 1872/73, welche er seinen Scheinuntersuchungen zu Grunde legte, waren für ihn hinreichend, das obige erste Gesetz der „modernen geläuterten Meteorologie“ zu begründen. Hiermit war sein Wissensschatz erschöpft, und er wandte sich zu den unter einigen Meteorologen schon ziemlich eingewurzelten Ideen über die Selbstständigkeit und Gegensätze in Gebieten niedrigen und hohen Barometerstandes, oder den Cyclonen und Anticyclonen. Zu diesen Untersuchungen wandte er ein merkwürdiges Gemisch seiner eben erwähnten Methode, die wir auch die Methode der „zweckmässigen Wahl oder die Loomis'sche Methode“ nennen können, und der bekannten Mittelwerthmethode an. Wir wollen ihn selbst in Bezug auf Maxima sprechen lassen (s. 2. Contribution: American Journal of Science and Arts, January 1875).

„Ich wählte alle Fälle, in welchen das Maximum so lag, dass die Richtung und Geschwindigkeit des Windes für eine ziemlich grosse Zahl Stationen, wenigstens für

die Hälfte des Gebietes gegeben war. Dann legte ich ein Drahtkreuz über die Wetterkarten über das Centrum des Gebietes hohen Druckes, so dass die Drähte nach NO und nach NW zeigten, wodurch das Gebiet in 4 Quadranten getheilt wurde. Ich fing dann im Westquadranten an und zählte die Zahl der Stationen, an welchen der Wind NO, O, SO etc. reportirt worden war. Dieses geschah für jeden Quadranten. Dasselbe wurde für die Beobachtungen der Windgeschwindigkeit ausgeführt. Dasselbe wurde dann auch mit jeder Wetterkarte, welche zweckmässige Beispiele für diesen Vergleich abgaben, so gemacht. Ich fand die Zahl der geeigneten Karten für die zwei Jahre 1872/73–188. Alle Beobachtungen in der Nähe des Centrums wurden verworfen. Ebenfalls alle Beobachtungen ausserhalb der 30.00 Isobare, im Allgemeinen ausserhalb der Isobare 30.10. Dann suchte ich durch Addition die Gesamtzahl der Beobachtungen für jede Windrichtung in den verschiedenen Quadranten und computirte von diesen die Mittelrichtung der Windrichtung in den verschiedenen Quadranten. In derselben Weise wurde die Mittelgeschwindigkeit des Windes bestimmt.“

In diesem Verfahren ist Alles äusserlich, mechanisch, willkürlich, dehnbar und dem zu erzielenden und schon bekannten Resultate angepasst. Die Auswahl der zu benutzenden Karten, die Verwerfung gewisser nicht passender Beobachtungen, die Begrenzung der zur Untersuchung bestimmten Beobachtungen durch eine willkürlich gewählte Isobare 30.00 oder 30.10 die Grenzlinie zwischen Gebieten hohen und niedrigen Barometerstandes, die Theilung der Gebiete hohen und niederen Barometerstandes in 4 Quadranten durch ein Drahtkreuz nach den 4 Himmelsgegenden gerichtet, seine Mittelwerthbehandlung von Beobachtungen aus verschiedenen Theilen von Stürmen verschiedener Art, die zufällig in dem einen oder andern Quadranten zusammen fallen. Alles ist willkürlich und dehnbar, daher sehr ergiebig, indem die Verlegung der einen oder andern willkürlichen Linien eine neue Reihe von Resultaten

giebt. Die Fachmänner hatten denn auch nichts Eiligeres zu thun, als sich die Loomis'schen Methoden anzueignen und die Gesetze und Lehrbücher nach der sogen. „neuesten Forschung“ (à la Loomis) wuchsen wie die Pilze aus der Erde. Es ist zu bedauern, war aber natürlich, dass der gewandte und talentvolle Verfasser unseres Werkes im Anfange seiner fünfzehnjährigen Erfahrungsthätigkeit sich ebenfalls an den Loomis'schen Strohhalbm hielt und so mit der Gesamtwissenschaft der „modernen geläuterten Meteorologie“ in eine Sackgasse gewirbelt zu sein scheint. Die Cyclonenbahnen oder, wie er sie jetzt nennt, Zugstrassen der Minima, deren Betrachtungen den grössten Theil der Gesamtwissenschaft seines Buches ausmachen, sind mittels derselben Untersuchungs-Methode entstanden,¹⁾ und wenn auch geistreich zusammengestellt, ebenso willkürlich wie die Methode selbst. Es wird ihm schwer werden, in dieser Richtung und auf diesem Grund und Boden die gewünschte breitere Grundlage zu finden und für die künstlich aufgebauten Cyclonen und Anticyclonen oder Minima und Maxima einen organischen Zusammenhang mit den allgemeinen Luftbewegungen herzustellen. Ohne diesen Zusammenhang aber erscheint mir das Verfahren der sogen. „modernen geläuterten Meteorologen“ ähnlich dem eines Arztes, der die gestörten Organe aus dem menschlichen Organismus herauschneidet und getrennt davon zu kuriren versucht.

Die amerikanische Wetterwarte (das Signal Service Bureau) beauftragte denn auch Ferrel, einen bedeutenden Mathematiker, der in seiner ersten Jugend schon als ein mathematisches Wunderkind angestaunt wurde, diesem Mangel abzuhelpen und überhaupt die Arbeiten Loomis' durch eine mathematische, wissenschaftliche Grundlage zu befestigen. Derselbe hat seine Aufgabe denn auch in „genialer Weise“ dahin gelöst, dass er den von Loomis künstlich aufgebauten Cyclonen und Anticyclonen noch

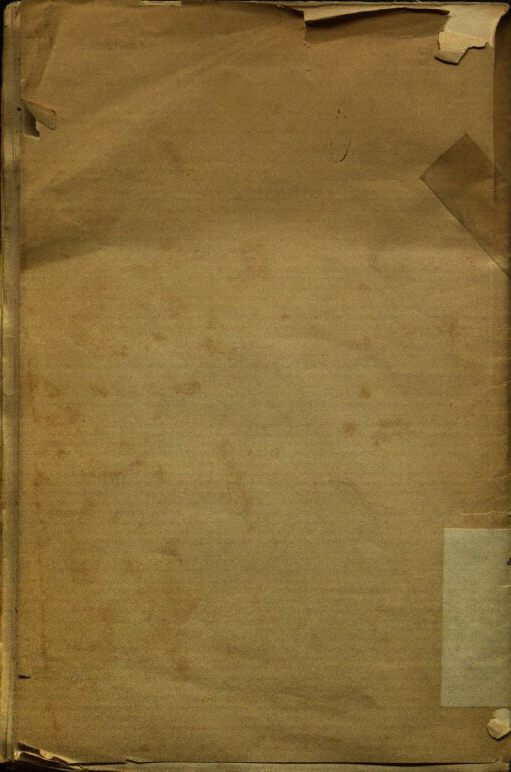
¹⁾ s. Ausübende Witterungskunde p. 281.

zwei andere durch mathematische Deduction übergefügt hat, die ebenfalls unter sich und mit den darunter liegenden in umgekehrter Richtung rotiren und, vervielfältigt, die ganze Atmosphäre ausfüllen. Fig. 5 p. 26 unseres Buches giebt uns der Verfasser das Ferrel'sche Bild der Luft-circulation. Dies mathematische Resultat mag nach dem Verfasser (s. Meteor. Lehrbuch p. 203) „die bedeutsamste Forschung auf dem Gebiete der Cyclonen-Theorie“ sein; es dürfte indessen dem allgemeinen Publikum und noch mehr den Gelehrten schwer fallen, eine Aehnlichkeit auch nur mit einer der in unserm Buche gegebenen 200 Cyclonenkarten zu entdecken, die doch die Wirklichkeit darstellen sollen. Dieses Ferrel'sche Bild führt uns unwillkürlich 2 Paar Caroussels vor, die über- und nebeneinander liegen und alle in entgegengesetzter Richtung rotiren und wir sehen im Geiste die „modernen geläuterten Meteorologen“ auf den hölzernen Pferdchen im Kreise durch die Luft sausen und Ringe stechen. Die Arbeit mag vom mathematischen Standpunkte aus „bedeutend und genial“ sein, was ich nicht beurtheilen kann; mit der Wirklichkeit stimmt das Bild in den höhern Breitengraden nicht überein, weil es kreisförmige Cyclonen darstellt, die sich, wie gesagt, in den Wetterkarten nicht vorfinden. Man könnte sie höchstens in Tornados wiederfinden; die Ferrel'sche Darstellung hat aber auch für die vielen beobachteten Thatsachen dieses Phänomen noch zu keiner einzigen Erklärung geführt, und zwar wahrscheinlich, weil er von einer Loomischen Grundanschauung ausgegangen, die ich noch nirgends bestätigt gefunden habe. Nur wenn der Mathematiker, wie von Helmholtz²⁾, von richtigen Beobachtungen ausgeht, kann seine mathematische analytische Deduction zu richtigen Resultaten führen.

Nachdem wir das Material zum Aufbau der „Gesamtwissenschaft der sogenannten modernen geläuterten Meteor-

²⁾ s. „Atmosphärische Bewegungen“ von Helmholtz. Sitzber. Berliner Akademie der Wissenschaft. 1888 I. Bd., p. 647 und 1889 II. Bd. p. 761.

logie“ und das von den neuern Baumeistern beobachtete Verfahren bei der Verarbeitung geschichtlich beleuchtet haben, ist es kaum nöthig, auf das Specielle weiter einzugehen. Wir müssen in dem vorliegenden Werke indessen die gelungenste Zusammenstellung der neuen Lehre erkennen; die Behauptung aber, dass es eine Gesamtwissenschaft, überhaupt eine Wissenschaft ist, sehr bezweifeln. Eine Wissenschaft sucht doch zuerst die verschiedenen Einzelercheinungen in ihrem Gebiete auf ein gemeinschaftliches Prinzip zurückzuführen und in ihren Unterschieden zu charakterisiren. Diesem Werke gemäss giebt es nur eine einzige Einzelercheinung, das Minimum und ihm gegenüberstehend das Maximum oder der Cyclon und der Anticyclon. Die am meisten ins Leben eingreifenden Einzelercheinungen, wie Gewitterstürme, Hagelstürme, Tornados etc. werden kaum dem Namen nach genannt. Es wird dem allgemeinen Publikum zugemuthet, auf die Wetterberichte und Wetterkarten zu warten und dann mit Hülfe der 200 Modell-Wetterkarten auf Grund der Analogie mit der Einen oder Andern das muthmassliche künftige Wetter zu finden. Das Ganze gleicht sehr einer neuern Sammlung von Bauernregeln mit etwas wissenschaftlichem Firniss überstrichen. Das „Warum“ überlässt der Verfasser dem allgemeinen Publikum, für das er es bestimmt hat.





KODAK GRAY SCALE



KODAK COLOR CONTROL PATCHES

These colors have been selected as representative of those inks commonly used in photomechanical reproduction.